

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-108126

(43)Date of publication of application : 25.04.1995

(51)Int.Cl.

B01D 53/04

C01B 21/04

(21)Application number : 05-258302

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 15.10.1993

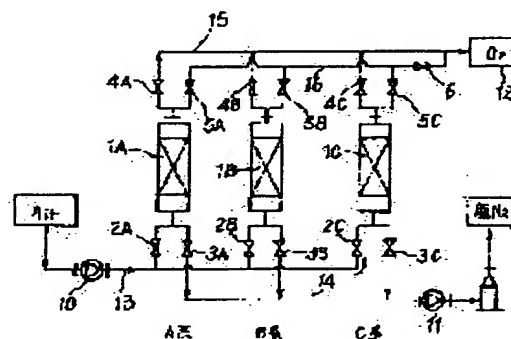
(72)Inventor : MAEHARA KENICHI

## (54) PRESSURE SWING GAS SEPARATION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a pressure swing method for separating gas where the separation efficiency of gaseous mixture is improved.

CONSTITUTION: Assume that an adsorber 1a is at the end of an desorption process and an adsorber 1B is in an adsorption process and an adsorber 1C is in a state in which a pressure restoring process has been just finished. Gaseous N<sub>2</sub> of high concentration remaining in the adsorber 1A at the end of the desorption process of the adsorber 1A is pushed out to the vacuum pump 11 side while switching valves 5B, 5A are opened and a switching valve 6 is closed to introduce and recover residual gaseous O<sub>2</sub> from the top of the adsorber 1B. In this way, the efficiency of separating gaseous O<sub>2</sub> from air is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-108126

(43) 公開日 平成7年(1995)4月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 1 D 53/04

B

C 0 1 B 21/04

N

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平5-258302

(22) 出願日

平成5年(1993)10月15日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 前原 健一

長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式  
会社長崎造船所内

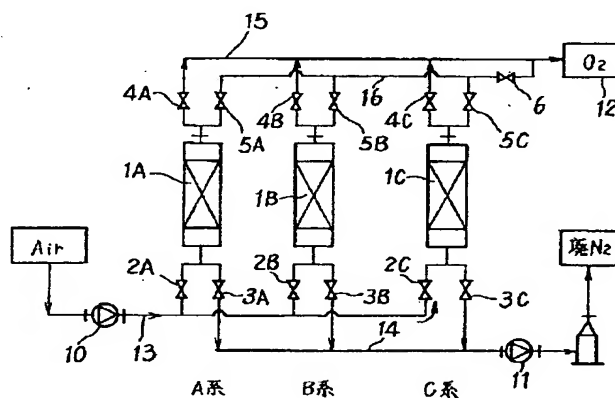
(74) 代理人 弁理士 坂間 暁 (外1名)

(54) 【発明の名称】 圧カスイングガス分離方法

(57) 【要約】

【目的】 混合ガスの分離効率を向上させた圧カスイングガス分離方法を提供する。

【構成】 吸着塔1Aが脱着工程の終期にあり、吸着塔1Bが吸着工程、吸着塔1Cが復圧工程を終えた状態であると仮定する。吸着塔1Aの脱着工程の終期に塔1A内に残っている高濃度のN<sub>2</sub>ガスを、切換弁5B、5Aを開け、切換弁6を閉じて吸着塔1Bの塔頂部から残留O<sub>2</sub>ガスを導入回収しながら真空ポンプ11側へ押し出す。これによって空気からのO<sub>2</sub>ガスの分離効率を向上させる。



BEST AVAILABLE COPY

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 特定の成分ガスを選択的に吸着する吸着剤を充填した複数個の吸着塔を使用して吸着性ガスと難吸着性ガスの混合ガスを圧カスイング法を利用して前記吸着性ガスと難吸着性ガスとに分離する圧カスイングガス分離方法において、真空脱着工程の終期における吸着塔内に残存している高濃度の吸着性ガスを、吸着工程終了時の他の吸着塔の上部に残存する難吸着性ガスを塔頂部から導入して脱着用真空ポンプ側に強制的に押し出すと共に前記残存している難吸着性ガスを回収することを特徴とする圧カスイングガス分離方法。

**【請求項 2】** 前記残存難吸着性ガスの導入による前記残存吸着性ガスの押し出し工程を 2～10 秒に亘って行うことを特徴とする請求項 1 記載の圧カスイングガス分離方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、特定の成分ガスを選択的に吸着する吸着剤を用い、圧力変化を与えて吸着と脱着を行わせることによって混合ガスを分離する圧カスイングサイクル法（PSA 法）によるガス分離方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来の技術について、PSA 法を利用して空気中から  $N_2$  を分離除去して  $O_2$  ガスを製造する  $O_2$  製造装置を例にとって以下説明する。この場合は、 $O_2$  ガスが吸着剤に対し難吸着性ガスとなり  $N_2$  ガスが吸着性ガスとなる。従って、吸着工程にある吸着塔からは高  $O_2$  濃度のガスが得られ、真空脱着工程の吸着塔からは高  $N_2$  濃度のガスが得られる。

**【0003】** 図 1 は一般的な PSA 法による空気からの  $O_2$  製造装置のフロー図であり、図 4 はその PSA- $O_2$  製造装置の操作パターン図を示す。図 1 において、1A、1B、1C は、A、B、C の 3 系統の吸着塔であって、内部に  $N_2$  ガス吸着剤が充填されている。10 は原料空気を送り込む原料空気ブロアーであり、11 は吸着剤を再生するため吸着塔 1A～1C を減圧する真空ポンプである。

**【0004】** これらの機器は図 1 に示すように、各種の切換弁 2A～2C、3A～3C、4A～4C、5A～5C を有する配管により接続されている。これらの配管の中で 2A、2B、2C は吸着塔 1A、1B、1C へ供給される原料空気の切換弁である。3A、3B、3C は吸着剤に吸着されたガスの脱着ガスの切換弁である。4A、4B、4C は吸着塔 1A、1B、1C で濃縮された  $O_2$  ガスを取り出す切換弁であり、5A、5B、5C は同じく吸着塔 1A、1B、1C の吸着工程の終期に塔頂部の残  $O_2$  ガスを回収したり、脱着再生が完了し、真空状態の吸着塔 1A、1B、1C を  $O_2$  ガスで復圧する操作に使用される弁である。

**【0005】** 次に図 4 の操作パターン図に基づき、従来法の機能を説明する。操作工程は第 1、第 2 及び第 3 工程で構成され、3 系統の吸着塔 1A、1B、1C がこの工程に従って、吸着、脱着、復圧工程を順に繰り返す。1A 塔の操作に就いて詳細に説明する。

**【0006】** 1) 第 1 工程：この工程は吸着工程である。原料空気ブロアー 10 で加圧された空気は原料空気の切換弁 2A を経由して吸着塔 1A に供給され、ここで空気中の  $N_2$  ガスが吸着剤に吸着される結果、 $O_2$  ガスが濃縮され切換弁 4A を経由して吸着塔外に排出され。

**【0007】** 2) 第 2 工程：この工程は脱着工程である。この工程の開始時には塔頂部に  $O_2$  ガスが残存するので、この残存  $O_2$  ガスは切換弁 5A、5C を経由して復圧工程中の 1C 塔に導入して回収される。この時、切換弁 6 は閉じており、同時にこの 1A 塔の脱着工程では脱着ガスの切換弁 3A が開いている状態で、吸着された  $N_2$  ガスが真空ポンプ 11 で脱着され、1A 塔の吸着剤が再生される。

**【0008】** 3) 第 3 工程：この工程は復圧工程と呼ばれるもので、脱着後で真空状態の吸着塔 1A を製品  $O_2$  ガスの一部で再加圧するものであり、切換弁 6、切換弁 5A を開くことにより行われるが、この工程の前半に、脱着工程にある 1B 塔の塔頂部にある  $O_2$  ガス回収も行われる。

**【0009】**

**【発明が解決しようとする課題】** 図 5 は従来法の脱着工程における脱着ガスの  $O_2$  ガス濃度変化を計測したものである。本図で明らかなように、脱着工程が終期に近づくほど、即ち、吸着塔が高真空化されるほど、脱着ガスの  $O_2$  濃度は低くなる。これは真空脱着再生工程が終了した吸着塔内は  $N_2$  濃度が高いガスで充満されていることを示している。このように、脱着再生工程が終了した吸着塔内に  $N_2$  ガス（即ち吸着性ガス）濃度の高いガスが充満していることが次の吸着工程での  $O_2$ （ガス即ち難吸着性ガス）の収率低下を生ずる大きな原因となっている。

**【0010】** 本発明は脱着工程終期の吸着塔内に充満している濃縮吸着性ガスを強制的に真空ポンプ側に押し出す事によって、次の吸着工程における難吸着性ガスの収率向上をはかる事が出来る PSA ガス分離方法を提供することを課題としている。

**【0011】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明は前項の課題を解決するために、圧カスイング法（PSA 法）を利用して、混合ガスを吸着性ガスと難吸着性ガスに分離する PSA ガス分離方法において、下記を特徴とするものである。すなわち、本発明のガス分離方法では、真空脱着工程の終期における吸着塔内に残存している高濃度の吸着性ガスを、吸着工程終了時の他の吸着塔の上部に残存する難吸着性ガスを塔頂部から導入して脱着用真空ポンプ

側に強制的に押し出すと共に前記残存している難吸着性ガスを回収する。

【0012】上記において、残存難吸着性ガスの導入による前記残存吸着性ガスの押し出し工程を2～10秒に亘って行うのが効果的である。

【0013】

【作用】上記の手段によれば、その作用は下記のように表れる。吸着工程を終了した吸着塔に対する脱着工程の開始を吸着工程の終了時から所定時間遅らせ、その間にこの吸着済み吸着塔内の残留難吸着性ガスを脱着工程の終期にある他塔塔頂部へ導入し回収すると共に、この高圧の残留難吸着性ガス流がその他吸着塔内に充満している脱着吸着性ガスを強制的に真空ポンプ側に押し出す働きをなすのである。また、真空ポンプには一般に定量的なルーツ式ポンプが使用されるが、例えば0.2ataで真空脱着により再生された吸着塔が、導入された難吸着性回収ガス流によって0.4ataに加圧されたとすれば、当然ながら実吐出量は2倍に増えて、脱着吸着性ガスは効率良く排出される。

【0014】しかしながら、難吸着性ガス導入による掃気時間が長すぎる場合は難吸着性ガスも脱着吸着性ガスと共に真空ポンプにより流出し、難吸着性ガス収率が低下するので、難吸着性ガス回収と吸着性ガスの脱着を同時に行う工程の操作時間には最適値があり、これを2～10秒の範囲とすれば、難吸着性ガスの真空ポンプによる流出をなくすことがわかった。

【0015】

【実施例】以下に本発明の一実施例について図面に基いて詳細に説明する。本実施例は、空気から $N_2$ を吸着除去して高 $O_2$ 濃度ガスを得るPSA- $O_2$ 製造に対し本発明を適用したものである。この場合のPSA- $O_2$ 製造装置自体のフロー系統については、従来法と特に変わらず、図1に示す通りである。即ち、既に説明したように図1は1A、1B、及び1Cの3系列の吸着塔を有するPSA- $O_2$ 製造プラントのフローであり、内部に $N_2$ ガス吸着剤が充填された吸着塔1A、1B、1Cのそれぞれについて、原料空気受入れの為の原料空气管13に備えられた切換弁2A～2C、脱着ガスの排出管14に備えられた切換弁3A～3C、 $O_2$ ガス取出しの製品酸素管15に備えられた切換弁4A～4C、及び回収ガス循環管16に設けられた操作用の切換弁5A～5Cの弁類と配管を設け、これに原料空気ブローア10、真空ポンプ11、及び共通の切換弁6、 $O_2$ ガスタンク12等の共通設備を加えてプラントが構成されている。

【0016】図2は本発明によるガス分離方法の一実施態様としての $O_2$ ガス製造装置の操作パターン図であり、図4の従来法の操作パターン図と対比すれば容易に理解される様に、脱着工程に相違が見られる。これが本発明の特徴であり、図2に示すように例えば1A塔について説明すれば、1B塔の吸着工程及び1C塔の復圧工

程が終了した吸着塔1Aの脱着工程の終期に塔1A内に残っている高濃度の $N_2$ ガス（吸着性ガス）を、丁度吸着工程を終了している吸着塔1B上部に残存している $O_2$ ガス（難吸着性ガス）を回収ガス循環管16に設けられている同塔1Bの切換弁5B、吸着塔1Aの切換弁5Aを開け、切換弁6を閉じることにより吸着塔1Aの塔頂部より導入して回収すると共に、更に脱着ガスの切換弁3Aを開とし真空ポンプ11側に押し出すのである。この操作パターンをB及びC系列にも一工程づつずらせながら行わせることとなる。

【0017】以上述べた $O_2$ 製造方法における作用は次の通りである。脱着工程の開始を、吸着工程の終了時からある時間遅らせる事により、この吸着終了吸着塔内の回収 $O_2$ ガスが脱着工程の終期に当たっている他の吸着塔の塔頂部より流入する。この高圧の導入 $O_2$ ガス流がその脱着工程終期吸着塔内の脱着 $N_2$ ガスを強制的に真空ポンプ側に押し出す働きをなすのである。また、PSA- $O_2$ 製造プラント等で使用される真空ポンプは一般に定量的なルーツ式ポンプが使用されるが、前記したように吸着塔から押し出されてくる $N_2$ ガス（吸着性ガス）の圧力が、その塔に流入する高圧の $O_2$ ガス（難吸着性ガス）によって上がるために、真空ポンプの能力がアップし $N_2$ ガス（脱着ガス）は効率良く排出される。

【0018】しかしながら、 $O_2$ 回収時の掃気時間が長すぎる場合は $O_2$ ガスまで真空ポンプによって排出され、 $O_2$ ガス収率が低下するので、 $O_2$ ガス回収と $N_2$ ガスの脱着を同時に行う工程の操作時間には最適値が存在する。PSA- $O_2$ 製造装置に於ける実施例での結果を図3に示す。これは従来法で50 Nm<sup>3</sup>/hの $O_2$ ガス製造能力を有するパイロットプラントを従来の操作パターンでの $O_2$ 製造能力を100%として（93% $O_2$ ガス製造時）、図2の本発明の操作パターンで操作した場合の $O_2$ ガス収率比を表したものである。そしてこの結果によれば、 $O_2$ ガス回収と脱着工程の重複時間が2～10秒で $O_2$ ガス収率の増加が認められる。

【0019】

【発明の効果】以上のように、PSAガス分離装置、特にPSA- $O_2$ 製造装置に於いて、従来の脱着、復圧工程に関する操作を本発明の操作パターンに変更することにより、即ち真空脱着再生工程の終期に吸着塔内に残存する高濃度の吸着性ガスを、吸着工程終了時にある他の吸着塔の上部に残存する難吸着性ガスを塔頂部より回収するように導入することで、真空ポンプ側に強制的に押し出すことによって、混合ガスの分離効率を向上させることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的なPSA- $O_2$ 製造装置のフロー図。

【図2】本発明によるガス分離方法の一実施態様例としてのPSA- $O_2$ 製造装置に対する操作パターン図。

【図3】本発明の一実施例としての50 Nm<sup>3</sup>/hパイロ

ットプラントに於ける $O_2$  収率変化を示すグラフ。

【図4】従来法によるPSA- $O_2$  製造装置に対する操作パターン図。

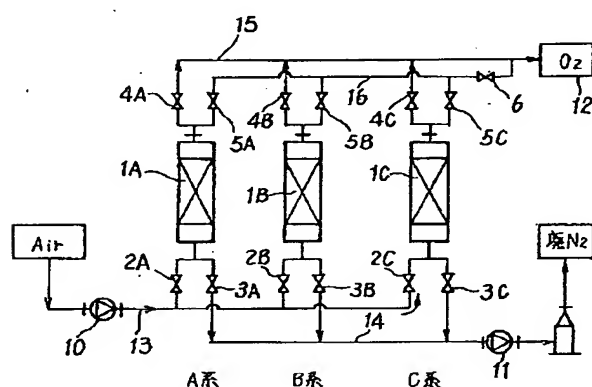
【図5】従来法による脱着ガスの $O_2$  ガス濃度変化図。

【符号の説明】

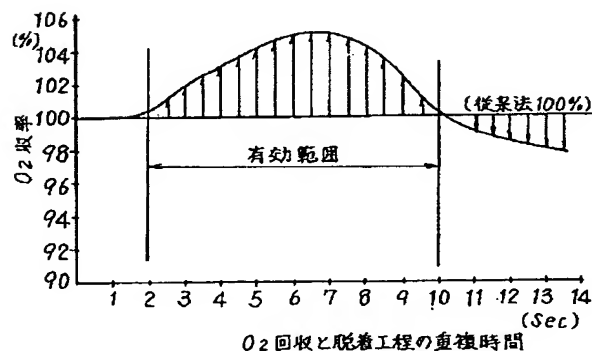
- 1 A, 1 B, 1 C 吸着塔  
2 A, 2 B, 2 C 原料空気の切換弁  
3 A, 3 B, 3 C 脱着ガスの切換弁  
4 A, 4 B, 4 C  $O_2$  ガス取出弁

- 5 A, 5 B, 5 C 切換弁  
6 切換弁  
10 原料空気ブロー  
11 真空ポンプ  
12  $O_2$  ガスタンク  
13 原料空気管  
14 排出管  
15 製品酸素管  
16 回収ガス循環管

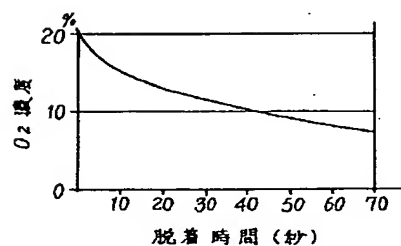
【図1】



【図3】



【図5】



【図2】

	第1工程	第2工程	第3工程
1A塔	吸着	脱着	復圧
1B塔	脱着	吸着	脱着
1C塔	脱着	復圧	吸着

【図4】

	第1工程	第2工程	第3工程
1A塔	吸着	脱着	復圧
1B塔	脱着	吸着	脱着
1C塔	脱着	復圧	吸着